



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA CENTRAL
CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA**

MARCOS ANTONIO DE SOUSA SILVA

**PROPOSTAS PARA O ENSINO DE COSMOLOGIA ATRAVÉS DA ANALÍSE DE
SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA: ENSINO MÉDIO**

TERESINA

2023

MARCOS ANTONIO DE SOUSA SILVA

PROPOSTAS PARA O ENSINO DE COSMOLOGIA ATRAVÉS DA ANÁLISE DE
SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA: ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Física do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central .

Orientador: Prof. Me. Ayrton Vasconcelos Lima

TERESINA

2023

ABORDAGEM DA COSMOLOGIA ATRAVÉS DA ANÁLISE DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA: ENSINO MÉDIO

Marcos Antonio de Sousa Silva¹
Prof. Me. Ayrton Vasconcelos Lima²

RESUMO

A Cosmologia é o estudo do Universo como um todo desde os primórdios de sua origem, sua composição e sua evolução. No ensino médio, este conteúdo deve ser ministrado, pois está em plena consonância com o estabelecido na Base Nacional Comum Curricular. É importante para que os estudantes possam compreender a relevância da construção de modelos científicos, por exemplo o modelo de Big Bang. Diante disso, este trabalho tem como objetivo principal apresentar uma análise do manual e da sequência didática para o ensino de Cosmologia no Ensino Médio proposto por Medrado e Mendonça, respectivamente para em seguida estabelecer uma relação entre elas, na perspectiva de Zabala: a prática educativa como ensinar. Para atingir tal intento, partimos dos seguintes objetivos específicos: identificar a Cosmologia como um conteúdo da Física; contextualizar sequências didáticas para a Cosmologia no ensino médio e analisar algumas propostas de ensino de Cosmologia no ensino médio encontradas em trabalhos já publicados. Como metodologia, partimos de um levantamento bibliográfico onde selecionamos propostas de ensino de Cosmologia no ensino médio disponíveis em meios eletrônicos, sendo eles a plataforma de teses e dissertações da UNIFESSPA e o repositório da UNB. Foram encontrados quatro trabalhos a esse respeito, no entanto, selecionamos dois, levando em conta o título, as palavras-chaves e também consideramos apenas publicações a partir do ano 2.018. Ao final apresentamos uma proposta de sequência didática para o ensino de Cosmologia no ensino médio consistindo de diversas atividades. Esperamos que este trabalho venha contribuir de forma significativa para o ensino e aprendizagem de Cosmologia no ensino médio.

Palavras-chave: universo; cosmologia; sequência didática.

ABSTRACT

Cosmology is the study of the Universe as a whole from the beginnings of its origin, its composition and its evolution. In high school, this content must be taught, as it is fully in line with what is established in the National Common Curricular Base. It is important for students to understand the relevance of building scientific models, for example the Big Bang model. In view of this, the main objective of this work is to present an analysis of the manual and didactic sequence for teaching Cosmology in High School proposed by Medrado and Mendonça, respectively, to then establish a relationship between them, from Zabala's perspective: the practice educational how to teach. To achieve this aim, we start with the following specific objectives: identify Cosmology as a content of Physics; contextualize didactic sequences for Cosmology in high school and analyze some proposals for teaching Cosmology in high school found in already published works. As a methodology, we started from a bibliographical survey where we selected proposals for teaching Cosmology in high school available on electronic media, namely the UNIFESSPA theses and dissertations

¹ Graduando em Licenciatura em Física, IFPI-PI, catce.20181FIS0087@aluno.ifpi.edu.br

² Prof. Me. Ayrton Vasconcelos Lima, IFPI - PI, avlima1000@gmail.com

platform and the UNB repository. Four works were found in this regard, however we selected two, taking into account the title, keywords and also only considered publications from 2018 onwards. At the end, we present a proposal for a didactic sequence for teaching Cosmology in high school, consisting of several activities. We hope that this work will contribute significantly to the teaching and learning of Cosmology in high school.

Keywords: universe; cosmology; following teaching.

Data de aprovação: 18/12/2023

1 INTRODUÇÃO

O céu noturno, composto por uma gama de objetos, tais com a Lua, estrelas, planetas, cometas, constelações, galáxias, e buracos negros e outros; sempre despertou a curiosidade e a atenção dos seres humanos. Sempre que o homem buscou orientar-se no espaço e no tempo, buscou olhar para as estrelas, a Lua e as constelações. Com isso, dentre muitas contribuições, deixaram-nos como herança os primeiros calendários.

Com o passar do tempo, o homem passou a se aprofundar ainda mais na observação do céu, tomando-o como um objeto de estudo, surgindo aí a Astrologia e a Astronomia. A primeira como uma busca de entender o Universo ou Cosmos, como diziam os gregos, através de explicações místicas, já a segunda com princípios racionais e científicos. As duas “andaram” lado a lado por um longo período de tempo.

O homem, então passou a pensar o Cosmos, buscando sua origem, sua composição, sua evolução, enfim compreender o Cosmos como um todo, daí surgiu a Cosmologia que segundo Ferreira (2.011) é o estudo do Universo como um todo, desde os primórdios de sua origem, sua composição e sua evolução.

Na história da humanidade, sempre houve a questão primordial, “de onde viemos?” Muitas das respostas ou explicações concebidas eram baseadas em mitos, (CHUI, 1.994, p.36) define o mito como:

[...] mito como uma narrativa mágica ou maravilhosa, que não se define apenas pelo tema ou objeto da narrativa, mas pelo modo (mágico) de narrar, isto é, por analogias, metáforas e parábolas. Ela também aborda a função do mito em resolver, num plano imaginativo, tensões, conflitos e antagonismos sociais que não têm como ser resolvidos no plano da realidade [...]

Tomando como catalisador a questão de onde viemos, mencionado anteriormente, os filósofos pré-socráticos (Séc.VII ao V a.C) já procuravam explicações para diversos fenômenos que ocorriam nos céus. Chauí(1.994, p.53) reforça que são pré-socráticos não apenas porque viveram antes de Sócrates, mas também pelos conteúdos que abordavam, haja visto que alguns deles foram contemporâneos de Sócrates. Concentravam-se principalmente em questões relacionadas à physis, ou seja, à natureza e à origem do Universo. Por outro lado, Sócrates, focava seus estudos principalmente em questões éticas e morais, interessando-se mais pelas questões humanas e pela conduta ética.

Chauí (1.994, p.37) corrobora ao mencionar que os filósofos pré-socráticos são considerados cosmólogos por buscarem uma explicação para a origem racional do Universo. Filósofos como Tales (séc. VI a. C), e Anaximandro (séc. VI a. C) ambos de Mileto, Heráclito de Éfeso (séc. VI – séc. V a. C), Pitágoras de Samos (séc. VI a. C), Xenófanes de Cólofon

(séc. VI a. C) e Demócrito de Abdera (séc. V a. C); dentre outros, cada um elaborou uma teoria sobre o Universo.

A Cosmologia foi desenvolvida ao longo dos séculos, passando por mudanças e reformulações científicas importantes, onde velhos paradigmas foram dando lugar a novos a partir do surgimento de novas teorias, como a proposta por Nicolau Copérnico (1.473 – 1.543), ao afirmar que o Sol e não a Terra era o centro do Cosmos. Isaac Newton (1643-1727), em 1.666 concebeu a lei da gravitação universal. A esse respeito (HAWKING, 2.015, p.15) corrobora com:

[...] quando Sir Isaac Newton publicou *Philosophie Naturalis Principia Mathematica*, provavelmente a obra mais importante já editada nas ciências físicas. Nela Newton não apenas apresentou uma teoria de como os corpos se movem no espaço e no tempo, mas desenvolveu a complexa matemática necessária para analisar esses movimentos.

Em sua obra *Philosophie Naturalis Principia Mathematica* ou simplesmente *Princípios*, Newton propôs uma nova lei sobre a gravidade, a “Lei da Gravitação Universal” que ia de encontro ao pensamento aristotélico, ainda muito presente na época.. Nela Newton explicava como os corpos se moviam no espaço. Em termos simples, ela descreve a atração entre duas massas puntiformes, afirmando que a força gravitacional entre elas é diretamente proporcional ao produto das massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância que as separa.

Após Newton, a Cosmologia teve um grande avanço no quesito de conhecimento, grandes nomes se destacaram tais como Einstein, Lemaître, Friedmann, Hubble, Gamow e muitos outros. Outro fator que influencia no seu desenvolvimento hoje é a tecnologia, por exemplo, em 1990, foi lançado ao espaço, o famoso e poderoso telescópio Hubble, que deu e continua dando várias informações novas e surpreendentes a respeito do Universo através de imagens do Universo permitindo melhores análises das galáxias, planetas, estrelas e constelações, em 2021 foi a vez do James Webb, ainda mais avançado que o Hubble.

O estudo da Cosmologia não está diretamente presente na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que estabelece as aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo da educação básica no Brasil.

Em vez disso, propõe um aprofundamento nas temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo e enfatiza a importância do ensino de Ciências da Natureza, que inclui conteúdos de Física, Química e Biologia.

A BNCC destaca ainda a importância de desenvolver nos alunos a capacidade de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais. Isto abre espaço para o estudo das estrelas, sistemas planetários, das galáxias, dá origem e evolução do Universo. Desta forma, embora a BNCC não aborda a Cosmologia como um tópico específico, ela fornece diretrizes gerais para o ensino de conceitos relacionados ao Universo dentro do contexto mais amplo das Ciências da Natureza.

Contudo, se faz necessário ter uma base que oriente a importância de se aprender Cosmologia na educação básica. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e As Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), outros documentos oficiais que fundamenta os rumos do processo educacional brasileiro, fornecem orientações às práticas pedagógicas nas escolas, propondo referências para a elaboração dos currículos escolares e para a formação de professores.

O ensino de Cosmologia no EM é importante para que os estudantes possam compreender a origem e a evolução do Universo, bem como as teorias e descobertas mais recentes da Física. De acordo com os PCN+ para o EM na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias é necessário que o estudo de Física no EM seja e

contextualizado, incluindo temas como a teoria da gravitação, a constituição elementar da matéria e energética estelar.

Além disso, é importante que o ensino de Cosmologia seja integrado a outras áreas do conhecimento, como a Biologia e a Química, para que os estudantes possam compreender a relação entre a evolução do Universo e a evolução da vida na Terra. Diante do exposto, nos defrontamos com o seguinte questionamento: que proposta de ensino se apresenta eficaz para a aprendizagem de Cosmologia na perspectiva das sequências didáticas no EM? Durante a realização de nossa pesquisa, constatamos que sim, existem várias propostas nesse sentido.

Neste trabalho apresentamos uma proposta de ensino de Cosmologia através da análise de sequência didática para a Educação Básica: Ensino Médio. Parte-se da hipótese de que a Cosmologia deve ser trabalhada no ensino médio com a perspectiva de que o aluno possa compreender e ver-se no contexto do mundo; tendo em vista que a Cosmologia faz parte do currículo da Física sendo importante área na composição do conhecimento da ciência da natureza do ensino médio.

A pesquisa científica, de acordo com Gil (2008, pág. 17) é “[...] o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos.” Ou seja, a pesquisa surge da necessidade de resolver o problema desencadeado. Tendo em vista que a referida pesquisa teve o propósito de ser uma pesquisa exploratória, que segundo Gil (2008, pág. 41) é “[...] o planejamento da pesquisa exploratória seja bastante flexível, na maioria dos casos assume a forma de pesquisa bibliográfica ou de estudo de caso”, com base no conceito definido anteriormente, a pesquisa foi elaborada de maneira bibliográfica.

Pelo fato da pesquisa ter sido de critério bibliográfico, a coleta dos materiais e dos dados se deu através de matérias e obras disponíveis, pois Gil (2008, pág. 76) corrobora com “Após a identificação das obras, procede-se a sua localização [...] cópias do material impressos [...]”, assim se sucedeu essa pesquisa através do material, obras e dados coletados selecionados.

O foco desta pesquisa foi propor didáticas voltadas para ensino de cosmologia visando à inserção no EM. Contudo, por se tratar de uma pesquisa puramente bibliográfica e todo o levantamento dos dados fora bibliográfico, a pesquisa não apresentou riscos, pois não houve contato ou qualquer participação dos alunos ou docentes para efetivação da pesquisa.

A Cosmologia sempre foi, para mim, uma inspiração que se tornou um motivo para ingressar no estudo da Física, e esta é uma justificativa pessoal para qual me propus a realizar este trabalho. Contudo os métodos de ensino influenciam de maneira significativa na aprendizagem de Cosmologia e por consequência afetam o interesse dos alunos para se aprofundarem no estudo, neste caso, da Cosmologia. A partir disso, surgiu em mim o interesse em pesquisar de que modo a Cosmologia pode ser ensinada, bem como quais métodos de ensino podem ser eficazes para propiciar uma melhor compreensão do conteúdo de Cosmologia voltada para os alunos da educação básica, mais específico o EM.

Esta pesquisa tem como objetivo principal apresentar uma proposta de ensino de Cosmologia, através da análise de uma sequência didática que seja viável para o ensino médio. Para atingir tal intento, partimos dos seguintes objetivos específicos: identificar a Cosmologia como um conteúdo da Física; contextualizar sequências didáticas para a Cosmologia no ensino médio e analisar algumas propostas de ensino de Cosmologia no ensino médio encontradas em trabalhos já publicados.

Para a instituição formadora, o Instituto Federal do Piauí o produto do trabalho pretende contribuir para as discussões teórico-metodológicas das disciplinas Física básica, Mecânica I e II, Física moderna e História da Física, bem como que outros alunos possam partir das considerações finais do estudo para aprofundar, refutar ou suscitar novos questionamentos sobre o objeto de pesquisa.

2 A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE COSMOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

Nesta seção, será abordado no tópico “2.1 Cosmologia como conteúdo de Física”, a Cosmologia ao longo de seu desenvolvimento no decorrer da história, para assim, situá-la como conteúdo da Física, partindo dos filósofos pré-socráticos que tiveram uma participação muito importante e elaboraram as primeiras teorias que contribuíram não só para desenvolvimento da Cosmologia, mas também o desenvolvimento do método científico.

Logo após situar a Cosmologia como conteúdo da Física, iremos abordar o tópico “2.2 Ensino de Cosmologia: implicações didático-pedagógicas”, onde e como a Cosmologia está sendo tratada dentro das bases legais (as leis que regem o sistema de ensino no Brasil).

Todavia, fez-se necessário destrinchar no tópico “2.3 A prática educativa para análise das sequências didáticas segundo Zabala”, as ideias abordadas na obra “A prática educativa: como ensinar”, publicada em 1998 por Antoni Zabala, pois é a partir de sua obra que foi possível fazer as análises das sequências didáticas para o ensino de Cosmologia.

2.1 COSMOLOGIA COMO CONTEÚDO DE FÍSICA

Segundo Chauí(2.002, p.50), a filosofia no período pré-socrático era uma espécie de cosmologia, Chauí ainda afirma que era uma Física, tendo o mundo como sua preocupação. Como filósofo pré-socrático, temos Tales de Mileto, que Chauí corrobora com:

É Aristóteles que consagra Tales como fundador da filosofia cosmológica, tendo sido o primeiro a tratar de modo sistemático e racional o problema da origem, transformação e conservação do mundo. Para Tales, a *phýsis* é a água, ou melhor, a qualidade da água, o úmido.

Chauí ainda vai além, por dar continuidade ao pensamento de Tales sobre a Cosmologia, seu raciocínio era que a água fosse a origem de todas as coisas, portanto, Deus não passa de uma inteligência que tudo faz da água, no entanto, Tales não fora o único filósofo cosmológico pré-socrático.

A Filosofia Cosmológica desenvolve-se bastante com o discípulo de Tales, Anaximandro de Mileto, de acordo com Chauí(2.002, p.50), a filosofia de Anaximandro buscava explicar a origem do Universo, mas não de que tudo era feito de água como Tales afirmava. A *phýsis*, agora, não é nenhum dos elementos materiais percebidos na natureza, nenhuma das qualidades (úmido, seco, quente, frio) percebidas nas coisas, nenhuma qualidade determinada ou definida, delimitada.”

A filosofia de Anaximandro, não fora baseada em algo já determinado, pois, para ele, como poderia tudo ser feito apenas de um dos elementos e os outros serem deixados de lado? De acordo com Chauí(2.002, p.59) “*A phýsis é o ilimitado, indefinido e indeterminado, o que não sendo nenhuma das coisas e nenhuma das qualidades dá origem a todas elas*”, enquanto para Tales a água era a origem de tudo, para Anaximandro a origem do Universo era o ilimitado, algo que não era determinado.

Todavia, vale ressaltar que a filosofia cosmológica, ainda passou por várias mudanças e por vários filósofos pré-socráticos tais como: Heráclito de Éfeso, segundo ele o fogo primordial era a origem de tudo, para Pitágoras de Samos, que também buscou uma explicação para a *phýsis*, tudo era o número, Heráclito tinha um pensamento mais voltado para a religião, acreditava em um deus único, absoluto e soberano, diferente das crenças tradicionais da época, por fim, Leucipo e Demócrito afirmava que tudo era feito de átomos, partículas indivisíveis, e que a matéria era a organização dessas partículas que não podiam ser divididas (CHAUÍ, 2002).

Como o céu noturno fora sempre um objeto na qual o homem contemplara e questionava-se sobre a origem e composição do Cosmos, no ano de 1609, Galileu Galilei (1.564 – 1.642) passou a observar o céu durante a noite, nessas observações, ele constatou que o planeta Júpiter era orbitado por luas, assim como a Terra. Então, de acordo com essa observação, concluiu ele, nem todos os corpos celestes giram em torno da Terra, como se pensava na época que todos os astros celestes orbitavam a Terra. Pela observação de Galileu foi constatado que nem tudo tinha que orbitar diretamente a Terra.

Em 1687, com a publicação do *Philosophie Naturalis Principia Mathematica*, Newton foi além da explicação do movimento dos corpos no espaço e no tempo, ele estabeleceu uma lei chamada Lei da Gravitação Universal. De acordo com Hawking (2015, p. 15) “[...] *todo corpo seria atraído para todos os outros corpos por uma força que se intensificava quanto maior fosse a massa dos corpos e quanto mais perto estivessem uns dos outros.*”

Podemos então fazer uma analogia com a história da maçã que, segundo uma lenda, enquanto Newton se encontrava em um estado absorto debaixo de uma macieira, uma maçã caiu sobre sua cabeça e segundo a Lei da Gravitação Universal, Newton sugeriu que a gravidade acarreta o movimento da Lua em uma órbita elíptica ao redor da Terra e também faz todos os planetas do sistema solar percorrerem trajetórias ao redor do Sol.

Na história do desenvolvimento da Cosmologia, houve uma época em que se pensava na ideia de que o tempo tinha que ser uma propriedade igual para qualquer observador, pensamento defendido por Newton, que defendia a ideia de o tempo ser um ente absoluto, se não o fosse, Deus não iria ser absoluto como acreditava, claramente ele rejeitou a ideia de não haver um tempo absoluto.

Albert Einstein (1.879 -1.955), corroborou com a ideia de que o éter era algo sem função, ou seja, desnecessário, enquanto a ideia de tempo absoluto fosse deixada de lado, daí surgiu a teoria da relatividade especial ou restrita. Um dos postulados fundamentais dessa teoria era que as leis da Física deveriam ser as mesmas para todos os observadores em um referencial inercial, movendo-se em qualquer que seja a velocidade.

Einstein ainda elaborou a teoria da relatividade geral, de acordo com Einstein, a gravidade não era uma força como todos imaginavam, ou uma força que se assemelhava com as outras, a gravidade de acordo com a relatividade geral não passa de um efeito produzido pela deformação do espaço-tempo. Corpos com grandes massas curvam o espaço-tempo ao seu redor de maneira que a gravidade se torna um efeito dessas massas. Um exemplo é a curvatura do espaço em torno do Sol fazendo os corpos (os planetas), o orbitarem (HAWKING, 2015, p. 47).

Uma consequência da deformação do espaço-tempo é que a luz tem sua trajetória afetada ao passar próximo a um corpo de grande massa como o Sol. Esse efeito foi comprovado por um eclipse observado em Sobral (CE) e na Ilha do Príncipe, na costa oeste da África, no ano de 1919.

Em 1783, John Michell, publicou um artigo no qual tratava de uma estrela com massa suficiente e compacta o bastante para ter um campo gravitacional tão intenso que a Luz não poderia escapar. Toda Luz que fosse irradiada da superfície dessa estrela, colapsaria de volta na estrela por causa da intensidade do campo gravitacional ser imensa.

Tais estrelas foram denominadas de buracos negros, pois são vazios negros no espaço, para entender melhor um buraco negro, é preciso entender o ciclo de vida de uma estrela. Uma estrela se forma a partir de nuvens de gás que se contraem devido aos efeitos da gravidade, normalmente esse gás é o hidrogênio.

No processo de contração alguns átomos de hidrogênio se fundem e forma o gás hélio, o aumento da pressão estabiliza a estrela fazendo com que ela não se comprima mais, porém se a massa da estrela for demasiadamente grande o suficiente, ela ainda continuará a se comprimir, formando assim uma “anã branca”.

O próximo estágio caso a estrela continue sucumbindo ao próprio campo gravitacional seria formação de uma “estrela de nêutrons”, todavia, o destino final para uma estrela que ainda continua colapsando em sua própria gravidade depois de se tornar uma estrela de nêutrons é se tornar um buraco negro.

O começo do Universo é algo que os cosmólogos têm se aprofundado bastante, e a teoria mais aceita é conhecida como “modelo do Big Bang quente” que teria sido a expansão do universo. Esse modelo, que é o mais aceito pelos cientistas, prevê que o Universo conforme se expande também se esfria. Se o Universo dobra de tamanho, sua temperatura reduz pela metade. Segundo essa teoria, tudo o que a humanidade conhece atualmente, teve origem no Big Bang.

O Universo teria um tamanho zero, como dizem os físicos seria uma singularidade e, sua temperatura e densidade seriam infinitas, porém como a própria teoria diz, houve uma grande explosão, e o Universo foi se expandindo e esfriando—De acordo com os teoremas de singularidades desenvolvidos por Stephen Hawking e Roger Penrose, porém a teoria da relatividade geral, por se tratar de teoria clássica, espera-se formular leis que sejam válidas no início do tempo.

Pode ser muito difícil desenvolver tais leis, porque, é nessa questão que os efeitos da Mecânica Quântica, um outro ramo teórico surgido na primeira metade do século XX,) devem ser incluídos. Quando um campo gravitacional é muito intenso, é necessário haver uma “teoria da gravitação quântica” que seria uma forma atualizada e mais completa da teoria da relatividade geral, assim será possível analisar os efeitos nos momentos mais primitivos do início do Universo, todavia ainda não possuímos uma teoria completa, que unifique a gravidade e a mecânica quântica (HAWKING, 2015, pág 168).

Como pudemos perceber, são muitos conceitos novos dentro da Cosmologia, devidos aos avanços ocorridos nos últimos anos. Desta forma torna-se necessário uma nova visão dos professores, no seu modo de ensinar esses novos conceitos, de tal forma a colocar o aluno a par dessa nova visão do Universo; em consonância com o que prediz a BNCC.

2.2 ENSINO DE COSMOLOGIA: IMPLICAÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS

Nos anos 2.000, foram elaborados os PCN e os PCN+, com intuito de ser um complemento da Lei de Diretrizes e Base da Educação (LDB), bem como servir de guia para os profissionais da educação, com foco nos educadores. Os PCN prezam pela contextualização, a interdisciplinaridade, aprendizagem significativa e em suma o preparo do aluno para o mundo moderno (MENDONÇA, 2018)

Na perspectiva do ensino de física, pode-se notar que esse ensino deve ser associado com a realidade onde os alunos vivem, todavia a Física ainda abordada em muitos livros didáticos é clássica, ou seja, ainda não exploram a Física moderna, e quando é abordada, está mais nos finais dos livros didáticos (MENDONÇA, 2018).

Para os alunos compreenderem o mundo que os cerca, se faz necessário a abordagem de tópicos de Física Moderna, assim os PCN oferecem uma orientação sobre como abordar esses assuntos. Muitas tecnologias desenvolvidas atualmente dependem dos conteúdos da Física Moderna. Nos PNC+ há sugestões de alguns autores anteriores para trabalhar a interdisciplinaridade para ensino de física moderna, assim:

Adquirir uma compreensão cósmica do Universo, das teorias relativas ao seu surgimento e sua evolução, assim como do surgimento da vida, de forma a poder situar a Terra, a vida e o ser humano em suas dimensões espaciais e temporais no Universo (BRASIL, 2000).

Como observado, temas como Cosmologia se faz presente dentro da Física Moderna,

que devem ser trabalhados no EM, pois muitas tecnologias que englobam os alunos e até mesmo teorias atuais abordam o estudo do cosmo (MENDONÇA, 2018).

Para isso, Mendonça (2018) e Medrado (2021), com base nessa necessidade da inclusão de tópicos de Cosmologia no ensino médio, propuseram sequências didáticas para o ensino dos tópicos de cosmologia por eles selecionados.

2.3 A PRÁTICA EDUCATIVA PARA ANÁLISE DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS SEGUNDO ZABALA

"A Prática Educativa: Como Ensinar" é um livro escrito por Antoni Zabala em 1998, que apresenta uma abordagem reflexiva e crítica sobre a prática educativa. A obra é dividida em três partes: a primeira parte apresenta uma reflexão sobre a prática educativa, a segunda parte aborda a função social do ensino e o conhecimento do como se aprende e a terceira parte apresenta uma análise de uma sequência didática. É uma obra que combina teoria e prática, fornecendo fundamentos teóricos sólidos e exemplos práticos que os professores podem aplicar em suas salas de aula. A obra é um instrumento valioso para aprimorar a prática educativa e, conseqüentemente, a experiência de aprendizagem dos alunos.

As principais ideias apresentadas no livro "A Prática Educativa: Como Ensinar" de Antoni Zabala incluem a complexidade da função docente: Zabala destaca a importância de reconhecer a complexidade da função docente, que envolve diagnosticar o contexto de trabalho, tomar decisões, agir e avaliar as ações realizadas.

Ele enfatiza que a dificuldade da tarefa de ensinar não pode ser superada com respostas simples. Zabala reconhece que seu livro pode ser considerado um resumo, pois apresenta ideias gerais sobre as variáveis que afetam o ensino que ocorre em sala de aula.

Os instrumentos para interpretar a prática educativa no livro visam oferecer instrumentos que ajudem a interpretar o que acontece na sala de aula, conhecer o que pode ser feito e o que está além das possibilidades, e identificar medidas para recuperar o que funciona e generalizá-lo.

Zabala propõe o uso de referenciais que permitam interrogar a prática educativa e forneçam parâmetros para as decisões a serem tomadas. Ele enfatiza a importância de fundamentar e proporcionar critérios e argumentos para conhecer e analisar o que os professores fazem. Essas ideias destacam a abordagem reflexiva e crítica de Zabala em relação à prática educativa, enfatizando a importância de reconhecer a complexidade do ensino e fornecer ferramentas para os professores analisarem e aprimorarem sua prática.

Analisar uma sequência didática oferece várias vantagens, tais como: Clareza de objetivos que permite uma compreensão mais clara dos objetivos educativos a serem alcançados em um determinado período de tempo. Avaliação da pertinência das atividades que ajudam a avaliar a relevância e eficácia das atividades de ensino, identificando se elas contribuem para a aprendizagem dos alunos. Identificação de possíveis lacunas ou atividades ausentes que poderiam enriquecer a experiência de aprendizagem dos alunos.

Ajuste de estratégias de ensino de acordo com as necessidades e características específicas dos alunos. Melhoria contínua facilitando a reflexão e aprimoramento contínuo da prática docente, promovendo a melhoria da qualidade do ensino. Ao analisar uma sequência didática, os professores podem tomar decisões mais fundamentadas e eficazes em relação ao planejamento e execução das atividades de ensino, visando aprimorar a aprendizagem dos alunos.

De acordo com Zabala, para analisar uma sequência didática, é possível seguir os seguintes passos: 1. Identificar os objetivos educacionais: é importante identificar os objetivos educacionais que a sequência didática pretende alcançar. Esses objetivos devem ser claros e específicos. 2. Identificar as atividades: é necessário identificar as atividades que compõem a

sequência didática. Essas atividades devem ser organizadas de forma lógica e coerente, de modo a contribuir para a consecução dos objetivos educacionais. 3. Avaliar a pertinência das atividades: é importante avaliar a pertinência das atividades em relação aos objetivos educacionais. As atividades devem ser relevantes e eficazes para a aprendizagem dos alunos. 4. Identificar lacunas: é necessário identificar possíveis lacunas ou atividades ausentes que poderiam enriquecer a experiência de aprendizagem dos alunos. 5. Ajustar as estratégias: com base na análise realizada, é possível ajustar as estratégias de ensino de acordo com as necessidades e características específicas dos alunos. 6. Refletir sobre a prática docente: a análise da sequência didática deve ser acompanhada de uma reflexão sobre a prática docente, visando aprimorar a qualidade do ensino.

Ao seguir esses passos, os professores podem analisar de forma crítica e reflexiva as sequências didáticas utilizadas em sala de aula, visando aprimorar a aprendizagem dos alunos e a qualidade do ensino.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussão deste trabalho encontram-se divididos em três tópicos. 1. Análise da construção de um manual para o ensino de Cosmologia: Ensino Médio proposto por Medrado; 2. Analisar uma proposta de construção de uma sequência didática para o ensino de Cosmologia: Ensino Médio por Mendonça e 3. A relação entre as sequências didáticas proposta por Mendonça e Medrado na perspectiva de Zabala: a prática educativa como ensinar.

3.1 A CONSTRUÇÃO DE UM MANUAL PARA O ENSINO DE COSMOLOGIA PROPOSTA POR MEDRADO

O manual construído pelo autor é um material didático com transposição didática voltada para o EM dos temas "Teoria do Big Bang" e "Expansão do Universo". Ele visa fornecer subsídios aos professores no planejamento e metodologia para o ensino desses temas de Física, utilizando a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel como referencial metodológico.

O manual foi desenvolvido com uma linguagem apropriada para alunos do ensino médio e utiliza recursos didático-metodológicos como debate, palestras, roda de conversa e atividades com questões que tratam dos temas com a profundidade necessária à aprendizagem dos alunos. O objetivo é fomentar a discussão e inserção dos temas de cosmologia na grade curricular do EM, buscando provocar o interesse e promover uma aprendizagem significativa.

O manual construído pelo autor está estruturado em três capítulos, que abordam os seguintes temas: Cosmologia, Teoria do Big Bang e Expansão do Universo. Cada capítulo apresenta uma introdução, seguida de uma explicação detalhada do tema, com exemplos e atividades para fixação do conteúdo. O manual também utiliza a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel como referencial metodológico e apresenta recursos didático-metodológicos como debate, palestras, roda de conversa e atividades com questões para aprofundar o aprendizado dos alunos.

Os objetivos propostos para o manual com transposição didática são apresentados no capítulo 1 da dissertação e incluem: elaborar um manual sobre os temas "Teoria do Big Bang" e "Expansão do Universo" com transposição didática apropriada ao ensino de Física para estudantes do EM.

Avaliar a utilização do manual com transposição didática no ambiente da sala de aula utilizando como referencial metodológico a Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel; Promover, a partir das experiências resultantes do uso deste manual em sala de aula

e dos resultados obtidos com tal utilização, a inserção dos temas de Cosmologia na grade curricular do EM.

Avaliar o manual com transposição didática a partir dos resultados obtidos com sua utilização em sala de aula; Realizar as melhorias necessárias identificadas após a análise dos resultados obtidos após o uso do manual no ambiente de sala de aula.

O manual introduz três tipos de avaliações: avaliação inicial, avaliação processual e avaliação de resultado. A avaliação inicial tem como objetivo diagnosticar o conhecimento prévio dos alunos sobre os temas abordados. A avaliação processual proporciona aos alunos a oportunidade de demonstrar os novos conhecimentos adquiridos ao longo do processo de aprendizado.

Por fim, a avaliação de resultado visa avaliar o alcance dos objetivos propostos no manual. Essas avaliações são realizadas de forma contínua ao longo do processo de ensino, permitindo ao professor acompanhar o progresso dos alunos e ajustar a abordagem conforme necessário.

O autor relata que o manual, aliado à metodologia de ensino proposta, foi capaz de gerar resultados positivos. Ele destaca a participação dos alunos na elaboração do manual, evidenciando que um material bem elaborado, com uma boa transposição didática associada a uma metodologia de ensino, pode ser capaz de trazer resultados muito bons.

Além disso, o autor menciona que a transposição didática focou no desenvolvimento de ações que favorecem a utilização pelos alunos com conhecimentos prévios, de forma organizada, e desenvolveu condições que possibilitaram a aquisição de novos conhecimentos, ampliando a estrutura cognitiva dos estudantes. Esses resultados indicam que o manual e a metodologia adotada foram eficazes na promoção do aprendizado dos alunos.

3.2 PROPOSTA DE CONSTRUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA POR MENDONÇA

Para o autor, o ensino de Cosmologia é importante por vários motivos. Primeiramente, a Cosmologia é um tema fascinante e atraente para os estudantes, que muitas vezes já têm contato com o assunto por meio de livros, filmes e séries. Além disso, há uma grande necessidade de se falar de Física Moderna e Contemporânea (FMC) no EM, já que a Física que vem sendo estudada nas escolas não contempla grande parte das inovações presentes no mundo contemporâneo que foram concebidas graças à FMC (MENDONÇA, 2018).

O material criado pelo autor é uma sequência didática para o ensino de tópicos de Cosmologia no EM, que utiliza a teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel como base para a elaboração das atividades. A sequência didática inclui a utilização de materiais potencialmente significativos, como vídeos, textos, aplicativos e debates em grupo, para promover a participação ativa dos estudantes e facilitar a aprendizagem significativa crítica. O objetivo é aproximar os alunos da aula e contextualizar o tema à realidade dos estudantes, permitindo que eles critiquem e opinem na metodologia utilizada pelo professor.

A sequência didática criada pelo autor está estruturada de forma a introduzir tópicos de Cosmologia de maneira significativa e motivadora para os estudantes do EM. E essa estrutura está intrinsecamente ligada com os objetos da sequência didática, criadas pelo autor, que são: Introduzir tópicos de Cosmologia para estudantes do EM de forma significativa e motivadora; Utilizar a teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e o modelo de UEPS - Unidades de Ensino Potencialmente Significativas, proposto por Moreira, como base para a elaboração das atividades.

Promover a aprendizagem significativa e motivar os estudantes a ter gosto em estudar Física, especialmente tópicos de Cosmologia; abordar tópicos de relatividade geral e restrita,

bem como outros temas relacionados à Cosmologia, de forma qualitativa e conceitual. Utilizar materiais potencialmente significativos, como Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), artigos científicos e textos sobre Cosmologia, para enriquecer a experiência de aprendizagem dos estudantes.

Tornar a linguagem mais acessível para estudantes e professores de Educação Básica, visando uma maior compreensão e interesse pelo tema.

Segundo o autor, alguns dos conteúdos importantes para o ensino de Cosmologia incluem: tópicos de relatividade geral e restrita, esses tópicos são fundamentais para a compreensão da Cosmologia e podem ser introduzidos de forma qualitativa para estudantes do EM. Teoria do Big Bang: a teoria do Big Bang é uma das principais teorias sobre a origem do Universo e é um tema fascinante e atraente para os estudantes. Modelos Cosmológicos: os modelos cosmológicos são importantes para a compreensão da estrutura e evolução do universo. Matéria Escura e Energia Escura: a matéria escura e a energia escura são conceitos importantes para a compreensão da Cosmologia moderna e podem ser introduzidos de forma qualitativa para estudantes do ensino médio.

Radiação de fundo: a radiação de fundo é uma das principais evidências da teoria do Big Bang e pode ser introduzida de forma qualitativa para estudantes do ensino médio. Ondas Gravitacionais: as ondas gravitacionais são uma das mais recentes descobertas da Física e podem ser introduzidas de forma qualitativa para estudantes do ensino médio. Esses conteúdos são importantes para a compreensão da Cosmologia e podem ser introduzidos de forma qualitativa e motivadora para estudantes do ensino médio, utilizando materiais potencialmente significativos e promovendo debates e reflexões críticas (MENDONÇA, 2018).

Essa estrutura visa proporcionar uma abordagem inovadora e envolvente para o ensino de Física, especificamente tópicos de Cosmologia, no EM, promovendo a participação ativa dos estudantes e a construção de conhecimento significativo.

O processo de avaliação proposto pelo autor consiste em avaliar as integrações necessárias para a introdução dos tópicos de Cosmologia por meio de pré-testes, avaliar a sequência didática e o texto autoral produzido pelo autor por meio de questionários de opinião e a aplicação de pós-testes.

Os pré-testes têm a finalidade de avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes. Os questionários de opinião são aplicados ao final da sequência didática e têm a finalidade de avaliar o produto educacional e o texto autoral produzido pelo autor, além de obter informações mais precisas a respeito das dificuldades e afinidades dos alunos a respeito de atividades propostas em sala. O pós-teste tem a finalidade de avaliar se houve indícios de aprendizagem significativa por parte dos estudantes

3.3 A RELAÇÃO ENTRE AS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS PROPOSTA POR MENDONÇA E MEDRADO NA PERSPECTIVA DE ZABALA: A PRÁTICA EDUCATIVA COMO ENSINAR

De acordo com as ideias de Zabala para a análise das sequências didáticas, os objetivos propostos tanto na sequência didática quanto no manual são claros e específicos. No manual construído pelo autor, os objetivos propostos incluem elaborar um manual sobre os temas "Teoria do Big Bang" e "Expansão do Universo" com transposição didática. Já na sequência didática proposta, os objetivos específicos incluem apresentar a Cosmologia como conteúdo da Física, contextualizar as sequências didáticas para a Cosmologia no ensino médio e avaliar as sequências didáticas utilizadas para a aprendizagem de Cosmologia em trabalhos

bibliográficos disponíveis em meios eletrônicos. Ambos os trabalhos apresentam objetivos bem definidos e direcionados para a melhoria do ensino de cosmologia no ensino médio.

Dadas às três dimensões em que as avaliações foram aplicadas para o desenvolvimento do manual: inicial, processual e avaliação de resultado. A inicial teve como objetivo diagnosticar o conhecimento prévio dos alunos sobre os temas abordados no manual.

Para a processual permitiu, que os alunos pudessem demonstrar os novos conhecimentos adquiridos ao longo do processo de ensino, enquanto a de resultado teve como objetivo avaliar o aprendizado dos alunos sobre os conceitos e teorias do manual com transposição didática sobre a Teoria do Big-Bang e Expansão do Universo.

Essas avaliações foram importantes para identificar possíveis dificuldades encontradas pelos alunos e propor ações que geram soluções na superação dos obstáculos, facilitando o alcance do aprendizado desejado. Além disso, as avaliações foram alinhadas com os objetivos educacionais, pois permitiram verificar se os objetivos propostos estavam sendo alcançados e se os alunos estavam aprendendo de forma significativa.

As atividades de ensino propostas no manual com transposição didática foram elaboradas com o intuito de contribuir significativamente para a aprendizagem dos alunos. A atividade 1, composta por debate e roda de conversa, teve a função de envolver os alunos por meio de uma prática diversificada, além da formação e utilização de organizadores prévios para ancorar novas aprendizagens. Isso permitiu conduzir os alunos ao desenvolvimento de novos conhecimentos a partir dos conceitos essenciais, facilitando a aprendizagem necessária para as atividades subsequentes.

Além disso, as atividades 2 e 3 propuseram que os alunos socializarem o entendimento que fundamenta a elaboração de suas respostas e construíssem murais para apresentar os conhecimentos adquiridos sobre os temas abordados no manual.

Essas atividades visam avaliar o aprendizado dos alunos sobre os conceitos e teorias do manual com transposição didática sobre a Teoria do Big-Bang e Expansão do Universo. A eficácia das atividades foi evidenciada pelo resultado expressivo do ponto de vista do ensino e aprendizagem, demonstrando que as atividades contribuíram de forma significativa para a aprendizagem dos alunos.

Além disso, a participação dos alunos na elaboração do manual, como no caso da sugestão de inserção de figuras por uma aluna, evidenciou que um material bem elaborado, com uma boa transposição didática associada a uma metodologia de ensino, pode ser capaz de trazer resultados muito bons. Portanto, as atividades de ensino propostas no manual demonstraram ser relevantes e eficazes, contribuindo de forma significativa para a aprendizagem dos alunos.

E as atividades propostas na sequência didática, contribuíram para a aprendizagem dos alunos e estão alinhadas com os objetivos educacionais. A sequência foi concebida com base na teoria da Aprendizagem Significativa proposta por David Ausubel e no modelo de UEPS proposto por Marco Antônio Moreira, o que indica que as atividades foram planejadas com base em uma abordagem pedagógica fundamentada em teorias educacionais.

Além disso, a utilização de TDIC como maneira de diversificar as atividades e tornar as aulas mais atraentes e a proposta de construção de texto sobre a origem, estrutura e evolução do Universo são exemplos de atividades que contribuem para a aprendizagem dos alunos e estão alinhadas com os objetivos educacionais. A análise dos resultados do pós-teste também indica que a abordagem proposta pela sequência didática foi mais eficaz do que a maneira tradicional de ensino, o que reforça a contribuição das atividades propostas para a aprendizagem dos alunos.

Para ajustar as estratégias de ensino de acordo com as necessidades e características específicas dos alunos para a sequência didática e o manual, é necessário seguir alguns passos. Primeiramente, é importante identificar os objetivos educacionais que a sequência

didática ou o manual pretende alcançar. Em seguida, é necessário identificar as atividades que compõem a sequência didática ou o manual e avaliar a pertinência dessas atividades para a aprendizagem dos alunos.

Após essa avaliação, é possível ajustar as estratégias de ensino de acordo com as necessidades e características específicas dos alunos, utilizando recursos didáticos e metodológicos que possam enriquecer a experiência de aprendizagem dos estudantes. É importante que os ajustes sejam feitos de forma contínua ao longo do processo de ensino, permitindo ao professor acompanhar o progresso dos alunos e ajustar a abordagem conforme necessário.

Portanto, é fundamental que a análise da sequência didática ou do manual seja acompanhada de uma reflexão sobre a prática docente, visando aprimorar a qualidade do ensino. Ao seguir esses passos, os professores podem ajustar as estratégias de ensino de acordo com as necessidades e características específicas dos alunos, promovendo uma aprendizagem mais eficaz e significativa.

A abordagem didática é de extrema importância para o ensino de Física, pois influencia diretamente na compreensão e no interesse dos alunos pelo conteúdo. Uma abordagem didática eficaz pode tornar o ensino mais atrativo, facilitar a compreensão dos conceitos e estimular a participação dos estudantes. Além disso, a utilização de uma metodologia adequada, aliada a materiais bem elaborados, pode gerar resultados positivos no aprendizado dos alunos, permitindo o acompanhamento do progresso e a adaptação da abordagem conforme necessário.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem da Cosmologia através da análise de sequências didáticas é uma estratégia eficaz para promover o interesse e a compreensão dos alunos em relação a temas de Física, especialmente em relação à Cosmologia. A utilização de recursos didático-metodológicos, como debates, palestras, roda de conversa e atividades com questões, pode enriquecer a experiência de aprendizagem dos estudantes. A introdução de tópicos de relatividade geral e restrita de forma qualitativa pode ser fundamental para a compreensão da Cosmologia pelos alunos do EM. E a utilização de materiais potencialmente significativos, como TDIC, artigos científicos e textos sobre Cosmologia, pode tornar a linguagem mais acessível para estudantes e professores de Educação Básica, visando uma maior compreensão e interesse pelo tema.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, **LDB. 9394/1996**. BRASIL.

BRASIL/MEC. PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasil. MEC/SEMTEC, 2002.

CHAUÍ, Marilena. **Introdução à história da Filosofia-Vol. 1: Dos pré-socráticos a Aristóteles**. Editora Companhia das Letras, 2018.

GIL, Antonio Carlos et al. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

HAWKING, Stephen. **Uma breve história do tempo**. Editora Intrínseca, 2015

MEDRADO, Raimundo Nascimento dos Santos. **TEORIA DO BIG BANG E EXPANSÃO DO UNIVERSO: DESENVOLVIMENTO DE UM MANUAL COM TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA VOLTADA PARA O ENSINO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO**, 2021.

MENDONÇA, Marcos de Oliveira. **Proposta de construção de uma sequência didática abordando tópicos de Cosmologia no Ensino Médio**. 2018.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre, RS: Artmed, 1998.